

Title of the Invention

撮像装置

This application claims benefit of Japanese Application Nos. 2002-332446 filed in Japan on November 15, 2002 and 2002-335515 filed in Japan on November 19, 2002, the contents of which are incorporated by this reference.

BACKGROUND OF THE INVENTION

Field of the Invention

本発明は、アクティブ光学素子を含む光学系を備えた撮像装置に関し、特に形状可変ミラーを用いた撮像装置に関する。

Description of Related Art

光学的な被写体像を光学系により C C D (Charge Coupled Device) や銀塩フィルム等に結像して撮影する撮像装置は、例えばデジタルカメラやビデオカメラ、銀塩カメラなど、種々のものが提案され製品化されている。

こうした撮像装置は、光学系の焦点調節を自動的に行う自動焦点調節機能を備えるものが多い。

この自動焦点調節機能は、アクティブ方式またはパッシブ方式による三角測距方式の測距センサを用いたものが各種のカメラに採用されてきたが、デジタルカメラなどの撮像素子を用いるカメラでは、撮影信号のコントラストに基づいて最適なピント位置を求めるコントラスト検出方式が多く採用されており、例えば山登り制御方式を適用して撮影レンズの位置制御がなされてきた。

このコントラスト検出方式は、より詳しくは、被写体の映像信号における高周波成分を撮影レンズの位置に応じた評価値として抽出し、この評価値が最大となる位置に撮影レンズを制御する方式である。

一方、印加される駆動信号に応じて、入射光の光学特性を変換した出射光を生成する機能領域が形成されたアクティブ光学素子が従来より提案されており、こうしたアクティブ光学素子としては、反射面の形状を変えることによって光学特

性を変化させることが可能の形状可変ミラーが一例として挙げられる。

形状可変ミラーは、電気的な力で自由曲面形状の反射面を変形でき、レンズを機械的に移動させることなく所望の光学特性を得ることが可能である。この形状可変ミラーをデジタルカメラ等の撮像装置の光学系に使うことにより、小型・軽量化を実現できる。例えば、特開 2002-122784 号公報（第 1 - 8 頁、第 4 6 頁、図 1）には、このような形状可変ミラーを光学系に用いた光学装置が開示されている。

また、以上のような形状可変ミラーを用いたデジタルカメラとしては、例えば、特開 2002-221751 号公報（第 13 - 14 頁、図 3 6、図 4 5）に開示されているものがある。

上記各公報では、形状可変ミラーを用いることにより、レンズの移動を伴うことなくズームやオートフォーカスを行うことが可能となり、従来、ズームやオートフォーカスのレンズの移動に使用されていたモーターを省くことができ、消費電力の削減によるカメラの電池寿命の長時間化、小型化、軽量化を実現している。

また、形状可変ミラーを用いたデジタルカメラのオートフォーカスに関する技術は、例えば特開 2002-229100 号公報にも記載されており、この提案では、測距動作を行った後に測光動作を行うようになっている。

SUMMARY OF THE INVENTION

本発明の撮像装置は、変形可能な反射面と該反射面の形状を制御する電極とを有する形状可変ミラーと、前記電極に、前記反射面を駆動する信号を供給する駆動部と、前記形状可変ミラーの反射面の変形量に応じた焦点距離を生成する撮影レンズ系と、前記撮影レンズ系および前記形状可変ミラーを介して結像した像を撮像する撮像部と、前記撮像部が少なくとも後段の処理の一つまたは一部に用いる画像を撮像しているとき、前記形状可変ミラーの変位状態を保持するために、前記駆動部が前記駆動信号を継続して供給するように制御する制御部と、有する。

また、本発明の撮像装置は、印加される駆動信号に応じて、入射光の光学特性を変換した出射光を生成する機能領域が形成されたアクティブ光学素子を含む光学系と、上記光学系を経て結像された被写体像を光電変換する撮像素子と、上記

撮像素子から出力される上記被写体像に係る撮像信号に対して、所定の信号処理を行う信号処理部と、上記アクティブ光学素子に印加する駆動信号を発生するアクティブ光学素子駆動部と、上記アクティブ光学素子駆動部を制御する制御部と、を具備する。

The above and other objects, features and advantages of the invention will become more clearly understood from the following description referring to the accompanying drawings.

BRIEF DESCRIPTION OF THE DRAWINGS

図 1 は本発明の第 1 の実施例の撮像装置を示すブロック図である。

図 2 は本発明の第 1 の実施例における形状可変ミラーの原理的な構成を示す分解斜視図である。

図 3 は本発明の第 1 の実施例における形状可変ミラーの断面形状を示して原理的な構成を説明するための説明図である。

図 4 は第 1 の実施例における動作フローチャートである。

図 5 A 及び図 5 B は本発明の第 2 の実施例における動作を説明するタイミングチャートである。

図 6 は本発明の第 3 の実施例の撮像装置を示すブロック図である。

図 7 A ~ 図 7 C は第 3 の実施例における動作を説明するタイミングチャートである。

図 8 A 及び図 8 B は本発明の第 4 の実施例におけるメカニカルシャッタ無しの場合の動作を説明するタイミングチャートである。

図 9 A ~ 図 9 C は第 4 の実施例におけるメカニカルシャッタ有りの場合の動作を説明するタイミングチャートである。

図 10 は本発明の第 5 の実施例における動作フローチャートである。

図 11 は本発明の第 6 の実施例におけるデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

図 12 は本発明の第 6 の実施例におけるミラー制御部の構成例を示すブロック図である。

図13は本発明の第6の実施例のLUTに格納されるデータの例を示す図表である。

図14は本発明の第6の実施例において、LUTへの入力が焦点距離により変化する様子を示す図表である。

DETAILED DESCRIPTION OF PREFERRED EMBODIMENTS

発明の実施例について図面を参照して説明する。

[第1の実施例]

図1は、本発明の第1の実施例の撮像装置を示すブロック図である。撮像装置としてデジタルカメラの構成例を示している。

図1に示すデジタルカメラは、撮影レンズ系1と、変形可能な反射面と該反射面の形状を制御する電極とを有する形状可変ミラー2と、前記形状可変ミラー2の駆動のための駆動信号を電極2aに供給する昇圧電源部3を有する駆動部4と、前記撮影レンズ系1及び前記形状可変ミラー2を経て結像した像から画像信号を得るCCD(Charge Coupled Deviceの略)イメージセンサ等の撮像素子を有する撮像部5と、該撮像部5からの画像信号を処理する画像信号処理部6と、システム全体の制御を行うシステム制御部7と、撮像ボタン8と、撮像した画像を保存するメモリ等の画像記憶部9と、画像を表示する画像表示・確認部10と、撮像操作後ある時間経過した後、撮像するために用いられるタイマー11と、外部から撮像操作を行うリモコン12と、を具備して構成される。

なお、図1では、CCDイメージセンサの電子シャッタ機能によって、イメージセンサ内の被写体情報を制御する例を示している。即ち、撮影直前に、イメージセンサ内の信号をクリアし、撮影直後に信号をイメージセンサ外に転送している。

次に、上記形状可変ミラー2の構成について図2および図3を参照しながら説明する。図2は形状可変ミラー2の原理的な構成を示す分解斜視図、図3は形状可変ミラー2の断面形状を示して原理的な構成を説明するための説明図である。

この形状可変ミラー2は、上部基板2aと、この上部基板2aに周囲を保持された円形の薄膜2cと、上記上部基板2aと所定の間隔を保持しながら対向して

配置される下部基板 2 b と、この下部基板 2 b に上記薄膜 2 c に対向するように固定して保持された複数の固定電極 2 d と、これら複数の固定電極 2 d にそれぞれ電気的に接続されていて上記駆動部 4 から供給される電圧をこれらの固定電極 2 d に各印加するべく該下部基板 2 b に配設された端子 2 e と、を有して構成されている。

上記薄膜 2 c は、図 2 および図 3 における上面側に導体であるアルミ等がコーティングされた有機膜であり、これら図 2 および図 3 における上方から入射する光を反射するものとなっている。また、有機膜にコーティングされたアルミ等は、グランドに接続されている。

上記固定電極 2 d は、図 2 に示す例においては、中央部の円形をなす電極と、この中央部の電極の周囲のリング状部分を 4 等分する 4 つの電極と、の合計 5 つの電極を有するものとして構成されている。

この固定電極 2 d の構造に対応して、端子 2 e も、それぞれの電極に電圧 V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 をそれぞれ供給するための 5 つの端子を有して構成されている。

なお、上部基板 2 a と下部基板 2 b との間隔は、図示しないスペーサを間に挟み込む等により一定となるように保持されている。

このような形状可変ミラー 2 の作用は次のようになっている。

上記端子 2 e を介して固定電極 2 d に各電圧 V_1 , V_2 , V_3 , V_4 , V_5 を供給し薄膜 2 c と固定電極 2 d との間に電位差を与えると、固定電極 2 d と薄膜 2 c との間に引き合う方向のクーロン力が発生するが、固定電極 2 d は下部基板 2 b に固定されているために、薄膜 2 c のみが固定電極 2 d 側に引き寄せられることになる。

このとき、薄膜 2 c の周縁部は上部基板 2 a に固定されているために、薄膜の中央部が最も固定電極 2 d に近接するような緩やかな凹面状に変形することになる。これにより、薄膜 2 c の図 2 および図 3 における上面にコーティングされたアルミ面が凹面状の反射面（ミラー面）となって、パワーを備えた光学面として機能することになる。

このように、アクティブ光学素子たる形状可変ミラー 2 は、印加される駆動信

号に応じて、入射光の光学特性を変換した出射光を生成する機能領域が形成されたものとなっている。

このとき、上述したように薄膜2cを変形させても、該変形により音が発生することは殆どなく、さらに、この変形を行うための電力や、該変形状態を保持するためには必要な電力もごくわずかなものとなっている。

上述のような原理的な構成において、固定電極2dの分割の仕方や分割された各々の形状を工夫することにより、また、固定電極2dの各々に与える電位を適切に制御することにより、薄膜2cの形状（曲率などを含む）を所望の形状に変形させることができとなる。このときには、ミラーの形状を一定の曲率の形状（球面）に変化させるだけでなく、回転楕円面や回転放物面、あるいはさらに複雑な自由曲面に変化させることも可能である。

こうした光学系内のレンズの曲率を変化させると同等の効果を奏する形状可変ミラー2の曲率の変化により、本実施例では、以下に説明するように、フォーカシングの機能を実現させるようにしている。

次に、図4に示す動作フローチャートに基づき、動作を説明する。

撮像レンズ系1を通った光は、形状可変ミラー2で反射し、撮像部5上に結像されているものとする。結像した被写体の像から撮像部5を通して画像信号を得るとき、システム制御部7は、駆動部4が形状可変ミラー2に駆動信号を供給するように制御して形状可変ミラー2の反射面を変位させ、適切な像が得られるよう焦点位置を変える（ステップS1）。

そして、システム制御部7は、ユーザーにより撮像ボタン8が操作されたか、もしくは、タイマー11、リモコン12が操作されたかどうかを判断する（ステップS2）。操作されていた場合（ステップS2でYES）には、撮像部5が被写体の画像信号を取得することが可能な撮像状態となることを待って、システム制御部7は、駆動部4が形状可変ミラー2に現在の変位量を維持するための駆動信号を供給するように制御して、形状可変ミラー2の変位量を保つ（ステップS3）。ここで操作ボタン8等が操作されていない場合には（ステップS2でNO）、ステップS1に戻る。次に、システム制御部7は、形状可変ミラー2の変位量を維持したまま、露光時間を設定して露光を開始し（ステップS4）、その露光時

間が満了したか否か判断する（ステップS5）。露光時間が満了したら（ステップS5でYES）、システム制御部7は、撮像部5からの画像信号を画像処理部6で処理させた後、画像記憶部9に記憶させる。

一方、露光時間満了後、撮像部5での被写体の画像信号の読み出しが可能な状態となり、撮像部5の撮像状態が終了したら、システム制御部7は、駆動部4による形状可変ミラー2への駆動信号の供給を停止させ（ステップS6）、形状可変ミラー2の変位を解除する。なお、「被写体の画像信号の読み出しが可能な状態」とは、例えば、インターレース読み出し方式のCCD型撮像素子では、垂直転送路に電荷の転送が完了した状態である。

また、必要に応じて、ユーザーの設定操作などにより、画像表示・確認部10で画像の表示なども行う。

なお、露光時間を決定するに際して、撮像部により取得された画像信号から予め露光量を検出する動作（通常、自動露出（AE）と呼ばれる）が必要であるが、必ずしも合焦状態で行わなければならないというものではない。従って、合焦状態でAEを行うのであれば、駆動信号を継続して供給するように制御される。

このような構成により、前記撮像部が少なくとも後段の処理の一つまたは一部、例えばAE（Automatic Exposure：自動露出）処理、AF（Automatic Focus：自動焦点）処理、或いはユーザーが欲する撮影画像の処理等の処理に用いる画像を撮像しているとき、システム制御部は、前記駆動部が前記駆動信号を継続して供給するように制御し、その結果、前記形状可変ミラーの変位状態が保持されるように動作する。したがって、撮像時に形状可変ミラーの変位が維持されるため、適切な画像を取得することができる。また、前記の画像撮像時以外のとき、前記駆動信号の供給が停止されるので、適切な時期に通電を停止することにより、消費電力を減らすことができる。

本実施例によれば、撮像時には、ユーザーが欲する適切な撮影画像を取得し、また、撮像時以外には、余分な電力の消費を避けることができる。

〔第2の実施例〕

次に、本発明の第2の実施例の撮像装置を説明する。この第2の実施例の基本構成は、図1の第1の実施例と同様である。

図 5 A 及び図 5 B は本実施例における動作を説明するタイミングチャートである。図 5 A は撮像素子の動作を示し、図 5 B は形状可変ミラー 2 の駆動状態を示している。図 5 A で、ドラフトモードとは、画像撮影前の準備段階のモードであって、例えば撮像ボタン等の操作前に画像表示・確認部 10 で撮影予定の画像を確認するために撮像部 6 から画像読み出しを行うときに利用するものであり、撮像素子の垂直画素数間引き読み出し動作、撮像素子によっては、加えて水平画素加算読み出し動作のモードを指している。また、フレーム読み出しモードとは、撮像ボタン等を操作し撮影した後の読み出しモードであって、主として画像記憶部 9 へ画像を記録するために、撮像部 6 から撮像した画像を読み出す動作モードである。例えば、撮像素子からの全画素読み出す動作モードを指している。

本実施例では、図 5 A 及び図 5 B に示すように、CCDイメージセンサなどの撮像部 5 が先のドラフトモードのあと露光動作を行い、先のフレーム読み出しモードに入る前の露光終了までの期間、システム制御部 7 が、駆動部 4 による形状可変ミラー 2 への駆動信号の供給を維持させ、形状可変ミラー 2 の変位量を保つように構成されている。

そして、露光終了後、被写体の画像信号の読み出しが可能な状態となった時点で、システム制御部 7 は、駆動部 4 によって駆動していた形状可変ミラー 2 への駆動信号の供給を停止させ、形状可変ミラー 2 の電極 2a を開放状態にする。駆動信号を停止させても、電極の両端を開放状態にしておけば短時間は蓄積された電荷が電極に滞留しているので、形状可変ミラー 2 の変位量が保たれる。

このような構成により、露光中、形状可変ミラー 2 の変位が維持されるため露光動作終了まで光学系が固定され、適切な画像を取得することができる。また、露光後、前記駆動信号の供給が停止されるので、消費電力を減らすことができる。

本実施例によれば、露光中は、ユーザーが欲する適切な撮像画像を取得し、また露光後は、余分な電力の消費を避けることができる。

なお、この実施例の各構成は、各種の変形、変更が可能である。例えば、露光動作に入る前の動作がドラフトモードでなく、フレーム読み出しモードの場合にも適用できる。

〔第 3 の実施例〕

次に、本発明の第3の実施例の撮像装置を説明する。この第3の実施例の基本構成は、図6に示すように撮像レンズ系1の後方で撮像部5に至る光軸上に、メカニカルシャッタ13を配した構成とするもので、メカニカルシャッタ13が配置されること以外は、図1の第1の実施例と同様である。

図7A～図7Cは本実施例における動作を説明するタイミングチャートである。図7Aは撮像素子の動作を示し、図7Bはメカニカルシャッタ13の動作状態を示し、図7Cは形状可変ミラー2の駆動状態を示している。ドラフトモード及びフレーム読み出しモードは、図5Aで説明したのと同様である。

本実施例では、図7B及び図7Cに示すように、メカニカルシャッタ13が開いている間、撮像部5が少なくとも後段の処理の一つまたは一部に用いる画像を撮像しているとき、システム制御部7が、駆動部4による形状可変ミラー2への駆動信号の供給を維持させ、形状可変ミラー2の変位量を保つように構成されている。

そして、メカニカルシャッタ13が閉じた後、システム制御部7は、駆動部4による形状可変ミラー2への駆動信号の供給を停止させ、形状可変ミラー2の電極2aを開放状態にする。

このような構成により、メカニカルシャッタ13が開いている間、形状可変ミラー2の変位が維持されるため、適切な画像を取得することができる。また、メカニカルシャッタ13が閉じた後、駆動信号の供給が停止されるので、消費電力を減らすことができる。

本実施例によれば、メカニカルシャッタ13が開いている間、ユーザーが欲する適切な撮像画像を取得し、またメカニカルシャッタ13が閉じた後は、余分な電力の消費を避けることができる。

〔第4の実施例〕

次に、本発明の第4の実施例の撮像装置を説明する。この第4の実施例の基本構成は、図1又は図6の実施例と同様である。

図8A及び図8Bは本実施例におけるメカニカルシャッタ無しの場合（図1に対応）の動作を説明するタイミングチャートである。図8Aは撮像素子の動作を示し、図8Bは形状可変ミラー2の駆動状態を示している。

また、図9A～図9Cは本実施例におけるメカニカルシャッタ有りの場合（図6に対応）の動作を説明するタイミングチャートである。図9Aは撮像素子の動作を示し、図9Bはメカニカルシャッタ13の動作状態を示し、図9Cは形状可変ミラー2の駆動状態を示している。

本実施例では、図8A及び図8Bに示すように、ドラフトモードから露光動作を経て、フレーム読み出しモードに移行した後も、システム制御部7が、駆動部4による形状可変ミラー2への駆動信号の供給を維持させ、形状可変ミラー2の変位量を保つように構成されている。

本実施例では、図9B及び図9Cに示すように、メカニカルシャッタ13が開いた状態から閉じた状態に移行した後も、システム制御部7が、駆動部4による形状可変ミラー2への駆動信号の供給を維持させ、形状可変ミラー2の変位量を保つように構成されている。

このような構成により、撮像部5がフレーム読み出しモードに移行後も形状可変ミラー2の変位が維持されるため、適切な画像を取得することができる。また、撮像部5が複数のフレームの画像を連続して撮影している間、形状可変ミラー2の変位が維持されるため、適切な画像を取得することができる。

本実施例によれば、連続撮影を行っている間、ユーザーが欲する適切な撮像画像を取得することができる。

〔第5の実施例〕

次に、本発明の第5の実施例を説明する。この第5の実施例の基本構成は、図1又は図6の実施例と同様である。なお、図6のようにメカニカルシャッタ13を有する場合には、動画撮影中はメカニカルシャッタ13を開いた状態とする。

本実施例では、図10に示す動作フローチャートのように、動画を撮影する場合、つまり繰り返し撮像を繰り返す場合に、システム制御部7が、駆動部4による形状可変ミラー2への駆動信号の供給を維持させ、形状可変ミラー2の変位量を固定し（ステップS11）、画像信号を取得（ステップS12）後、動画撮影中か否かを判断する（ステップS13）。動画撮影中であればそのまま形状可変ミラー2の変位量を固定（ステップS11）、動画撮影終了であれば（ステップS13のYES）、形状可変ミラー2への駆動信号の供給を停止する（ステップ

S 1 4) という動作をする。

従って、撮像部 5 が動画撮影する間、形状可変ミラー 2 の変位が維持されるため、適切な画像を取得することができる。

本実施例によれば、動画撮影中は、ユーザーが欲する適切な動画撮像画像を取得することができる。

なお、本発明の実施例の各構成は、当然、各種の変形、変更が可能である。例えば、形状可変ミラー 2 による光学系は、デジタルカメラだけではなく、銀塩カメラなどの光学系にも適用できるほか、撮像素子については、CCD のほか、MOS 型撮像素子などであっても良い。

形状可変ミラー自体は、駆動電源をオフにすると、基本的にはその性質上、変位のない形状に戻るものであるが、上記各実施例においては、撮像時には、形状可変ミラーの変位状態を維持することにより、必要な画像を得ることができ、撮像時以外では、形状可変ミラーの駆動を止めることにより、余分な電力の消費を避けることができる。

〔第 6 の実施例〕

図 1 1 から図 1 4 は本発明の第 6 の実施例を示したものであり、図 1 1 はデジタルカメラの構成を示すブロック図である。

第 6 の実施例における撮像装置は、例えばデジタルカメラとなっていて、以下のような要素を含んで構成されている。

撮像光学系（光学系）は、レンズ 101a と、このレンズ 101a を通過した光束を反射させるものであって電圧を印加することにより鏡面形状を変化させ得るように構成されたアクティブ光学素子たる形状可変ミラー 115 と、この形状可変ミラー 115 により反射された光束による被写体像を後述する撮像素子たる CCD 103 の表面に結像させるレンズ 101b と、を含んで構成されている。なお、本実施例における形状可変ミラー 115 は、第 1 の実施例で説明した図 2、図 3 の構造を有する形状可変ミラー 2 と同様な構成である。

なお、上記レンズ 101a、101b は、CCD 103 のイメージエリア上に被写体像を結像させるための撮像光学系における、形状可変ミラー 115 以外の光学系を模式的に表したものであり、実際にはより多くの枚数のレンズ等を用い

たより複雑な光学系となっている。

絞り 102 は、上記撮像光学系の光路上の上記形状可変ミラー 115 とレンズ 101b との間に配置されていて、必要に応じて入射光の通過範囲を制限することにより、CCD103 に結像される光学像の光量を制御するためのものである。

CCD103 は、上記撮像光学系の作用によって結像された光学的な被写体像を光電変換して、電気的な撮像画像を撮像信号として出力する撮像素子である。

撮像処理部 104 は、CDS (Correlated Double Sampling: 相関二重サンプリング回路) や AGC (Automatic Gain Control: オートゲインコントロール回路)、ADC (Analog to Digital Converter) 等を含んで構成されており、上記 CCD103 から出力された撮像画像に含まれ得るリセット雑音を除去するとともに信号レベルの調節などを行なって、アナログ信号である処理後の撮像画像をデジタル信号である撮影画像データに変換するものである。

信号処理部 105 は、上記撮像処理部 104 から出力される撮影画像データまたは後述する圧縮／伸張処理部 106 から出力される伸張処理後の撮像画像データに、ホワイトバランスや補正等の補正処理を施すためのものである。この信号処理部 105 には、さらに、撮影を行うに先立って露光量を決定し露出制御を行うための AE (Automatic Exposure: 自動露出) 検波回路や、オートフォーカス制御のためにコントラストの評価値を求める AF (Automatic Focus: 自動焦点) 検波回路等の、撮影準備動作に係る回路も含まれている。

圧縮／伸張処理部 106 は、上記信号処理部 105 から出力される撮像画像データの圧縮処理を行うとともに、後述するカード I／F 部 107 から出力される圧縮されている撮像画像データの伸張処理を行なうものである。このときの撮像画像データの圧縮／伸張処理は、例えば、JPEG (Joint Photographic Experts Group) 方式によって行われるようになっている。

カード I／F 部 107 は、このデジタルカメラと後述するメモリカード 108 との間で、撮像画像データの書き込みや読み出しを含む各種データの授受を行うためのインターフェースである。

メモリカード 108 は、撮像画像データを含む各種データを記録して保持するためのものであり、例えば半導体を用いた記録媒体として構成されている。この

メモリカード 108 は、デジタルカメラに対して例えば着脱可能となるように構成されている。従って、該メモリカード 108 は、このデジタルカメラに固有の構成要件とはなっていない。

鏡枠制御部 109 は、後述する制御部たる C P U (Central Processing Unit) 111 からの指示に従って、上記レンズ 101a, 101b を制御することによりズーム動作を行ったり、絞り 102 を制御することにより露出調節を行ったりするものである。なお、鏡枠制御部 109 は、光学系がズームレンズとなっていない場合や、手動のズームである場合には、絞り 102 の制御のみを行う。

撮像制御回路 110 は、C P U 111 からの指示に従って、上記 C C D 103 と撮像処理部 104 とによる撮像動作の制御を行なうものである。

C P U 111 は、このデジタルカメラ全体の動作を制御するための中央演算装置であり、制御部となっている。

メモリ 112 は、このデジタルカメラ全体の動作制御を上記 C P U 111 に行なわせるための制御プログラムが予め格納されている R O M (Read Only Memory) と、上記 C P U 111 がこの制御プログラムを実行するときの作業用記憶領域として使用される R A M (Random Access Memory) と、を含んで構成された半導体メモリである。

D A C (Digital to Analog Converter) 113 は、上記信号処理部 105 からデジタル信号として出力された撮像画像データをアナログ信号に変換するものである。

液晶モニタ 114 は、上記 D A C 113 から出力されたアナログの撮像画像を観察可能に表示するための表示装置である。

ミラー制御部 116 は、C P U 111 からの指示に従って、上記形状可変ミラー 115 に印加する電圧 (駆動信号) を変化させることにより、該形状可変ミラー 115 を所望の形状に変形させる制御を行なうためのアクティブ光学素子駆動部である。

I / F (Interface) 部 117 は、このデジタルカメラの C P U 111 と後述する P C (Personal Computer) 118 との間でデータを授受する際の制御を司るものであり、例えば U S B (Universal Serial Bus) 用のインターフェース回路を備えて構

成されている。

P C 1 1 8 は、例えばこのデジタルカメラの製造工程において、予め記録されるべき各種のデータをデジタルカメラに格納するためのものであり、例えば、C C D 1 0 3 の感度補正用のデータ等を上記メモリ 1 1 2 に書き込んだり、形状可変ミラー 1 1 5 を制御するためのデータを上記ミラー制御部 1 1 6 の後述するルックアップテーブルに書き込んだりするために用いられる。従って、この P C 1 1 8 は、デジタルカメラを構成する要素とはなっていない。

温度センサ 1 1 9 は、上記 C P U 1 1 1 の制御に基づき、このデジタルカメラが置かれた環境の温度を検出して、該 C P U 1 1 1 に出力する温度検出部である。

湿度センサ 1 2 0 は、上記 C P U 1 1 1 の制御に基づき、このデジタルカメラが置かれた環境の湿度を検出して、該 C P U 1 1 1 に出力する湿度検出部である。

上記形状可変ミラー 1 1 5 は、一般的なデジタルカメラにおいては例えば直径 8 mm 程度のものとして構成され、電圧を印加するときに発生する変形量は、中心部の変位が最大 $20 \mu m$ 程度となっていて、これが、印加電圧や光学収差などの関係上における限界となっている。

従って、これだけの変位で焦点調節を可能とするために、変形に対するフォーカス感度が高くなるように、形状可変ミラー 1 1 5 よりも C C D 1 0 3 の側に位置する光学系（つまり、図 1 1 に模式的に示した光学系においてはレンズ 1 0 1 b）の倍率を上げた構成としている。

図 1 2 は、ミラー制御部 1 1 6 の構成例を示すブロック図である。

このミラー制御部 1 1 6 は、デジタルカメラ内部の図示しない 3.3 V の電源を受けて形状可変ミラー 1 1 5 を駆動するのに必要な例えば 100 V の高電圧を生成する昇圧回路 1 1 6 a と、形状可変ミラー 1 1 5 を制御するための情報をテーブルとして格納し合焦させるときに上記 C P U 1 1 1 から送られる指令に応じて格納する情報を出力する L U T (ルックアップテーブル) 1 1 6 c と、 C P U 1 1 1 の制御により、焦点を検出するときには C P U 1 1 1 から送られる形状可変ミラー 1 1 5 の制御信号を選択して後述する駆動回路 1 1 6 b へ出力し、合焦させるときには上記 L U T 1 1 6 c の出力信号を選択して該駆動回路 1 1 6 b へ出力する信号セレクタ（図中、「S E L」と記載する。） 1 1 6 d と、この信号

セレクタ 116d からの出力に応じて上記固定電極 115d のそれぞれに印加する電圧を上記昇圧回路 116a から受けた電圧から生成して出力する駆動回路 116b と、を有して構成されている。

このような構成のミラー制御部 116において、形状可変ミラー 2e に相当する形状可変ミラー 115 の端子 115e (不図示) に印加される電圧を、図 2 と同様に V1, V2, …, V5 とし、焦点検出動作は、CPU 111 から端子 115e のそれぞれに印加する電圧を示す V1, V2, …, V5 が指令されて信号セレクタ 116d に入力され選択されることにより行われる。一方、合焦動作は、焦点検出動作によって合焦面位置が求められたときに、この合焦面位置に対応する情報を CPU 111 が LUT 116c に出力し、該 LUT 116c において次の図 13 に示すようなテーブルの参照が行われ、その出力が信号セレクタ 116d に入力されて選択されることにより行われる。

図 13 は上記 LUT 116c に格納されるデータの例を示す図表である。

端子 115e のそれぞれに印加する電圧を示す V1, V2, …, V5 (より詳しくは、駆動回路 116b に出力する出力情報) は、この図 13 に示す例では、0 ~ 127 までの入力情報に応じて 128 段階で設定することができるようになっている。このように入力情報の分解能を 128 段階と比較的高く設定している理由は、焦点面位置を被写界深度以下の間隔で制御するためである。

このような構成のデジタルカメラにおいて、測光動作に先行して測距動作を行ってしまうと、上述したように、被写体の輝度によっては正確な測距を行うことができない場合が生じるために、本実施例においては、デジタルカメラの撮影動作を、次のようにして行っている。

まず、撮影画面内に測光エリアを設定し、この測光エリア内における撮影信号を検出して、シャッタ速度や絞り値、撮影信号レベル等を変化させることによって露出を調節する。

この測光動作が終了した後に、撮影画面内にフォーカスエリアを設定し、このフォーカスエリア内における適正露出の撮影信号を上記コントラスト検出方式により検出して上記形状可変ミラー 115 を駆動することにより、光学系の焦点位置の制御を行う。

このように、測光動作を行ってから測距動作を行う場合には、本実施例のような上記形状可変ミラー 115 を用いたデジタルカメラでは、該形状可変ミラー 115 の位置が高い精度で要求されることについて説明する。

まず、レンズ位置の調整によってフォーカス調整を行う一般的なデジタルカメラでは、鏡枠その他の光学部品の寸法誤差や取付誤差などを加算的に総合すると、設計値に対して数十～百数十ミクロン程度の誤差がフォーカス調整系に生じていると考えられる。このような誤差を、製造工程の精度を更に上げることで低減しようとするのは困難であり、仮に行おうとすると、大変な手間やコストがかかることになってしまう。従って、実際のデジタルカメラでは、フォーカス調整範囲に余裕を持たせるとともに、ステッピングモータ等でフォーカスレンズ群を駆動する際に、駆動パルス数などを調整することにより対応するようしているのが普通である。

より詳しくは、通常のデジタルカメラ用の光学系では、焦点調節に必要となるレンズの移動距離が数 mm 程度となっていて、この移動範囲の両端に数十ミクロン程度の余裕を設けるようにしている。この余裕を含めたレンズの移動範囲の一端にフォーカスレンズ群が当付いた状態になっていても、数 mm 幅の焦点調節範囲に対する数十ミクロンの相異であれば、大幅にディフォーカスした状態になることはない。従って、撮影前に A E 効果や A W B (オートホワイトバランス) 効果を行う場合に、合焦状態を意識しなくとも、つまりレンズ位置を合焦位置の近くへ駆動しなくとも、概ね良好な露出調整やホワイトバランス調整を短時間で行うことが可能である。

しかし、形状可変ミラー 115 を焦点調節に用いるデジタルカメラにおいては、同様に行おうと思っても、以下に説明するように、大幅なディフォーカスが発生する可能性がある。

すなわち、形状可変ミラー 115 を焦点調節に適用したデジタルカメラの光学系では、上述したように、形状可変ミラー 115 の変形に対するフォーカス感度が高くなる構成を採用しているために、該形状可変ミラー 115 の寸法や取り付け位置に対する感度も高くなり、僅かな誤差でも焦点位置が大きくずれることになってしまう。従って、形状可変ミラー 115 を、変形した状態において最短撮

影距離から無限遠までに合焦し、かつ上記誤差を吸収するように構成すると、該形状可変ミラー 115 を変形させていない状態では、大幅にディフォーカスした状態となってしまう。この大幅にディフォーカスした状態では、測光を行ったとしても、上述したように、正確な露出調整を行うのは困難である。

そこで、本実施例におけるデジタルカメラでは、ほぼ良好な露出調整が可能となるように形状可変ミラー 115 を変形させ、その後に測光動作やホワイトバランス調整を行い、さらにその後にオートフォーカス動作を行うようにしている。つまり、測距動作に先んじる測光動作等のさらに前に、適宜のフォーカス位置となるように形状可変ミラー 115 を変形させるようにしているのである。

なお、光学系が可変焦点光学系であるバリフォーカルレンズを採用したものである場合には、焦点距離の変化によって焦点移動が生じることになるが、この焦点移動分を、さらに形状可変ミラー 115 の変形により吸収することが可能である。すなわち、形状可変ミラー 115 の変形量を、焦点距離の変化量を上乗せしたものとして設定することにより、全ての焦点距離において近点から無限遠まで合焦させることが可能となる。

例えば、デジタルカメラが、ステップ状に焦点距離を変更することができるタイプの可変焦点光学系たるバリフォーカルレンズを用いた光学系を採用したものであって、35mm フィルム換算の焦点距離を、35mm、50mm、65mm、80mm、95mm に変更することができるよう構成されたものであるとする。

これらの各換算焦点距離における LUT116c への入力は、例えば図 14 に示すようになっている。図 14 は、LUT116c への入力が焦点距離により変化する様子を示す図表である。

すなわち、35mm フィルム換算で、焦点距離が 35mm 相当のときには、最短撮影距離に合焦させるための LUT116c への入力が 10、無限遠に合焦させるための LUT116c への入力が 98、焦点距離が 50mm 相当のときには、最短撮影距離に合焦させるための LUT116c への入力が 20、無限遠に合焦させるための LUT116c への入力が 108、焦点距離が 65mm 相当のときには最短撮影距離に合焦させるための LUT116c への入力が 30、無限遠に合焦させるための LUT116c への入力が 118、焦点距離が 80mm 相当の

ときには最短撮影距離に合焦させるための LUT 116c への入力が 24、無限遠に合焦させるための LUT 116c への入力が 112、焦点距離が 95mm 相当のときには最短撮影距離に合焦させるための LUT 116c への入力が 18、無限遠に合焦させるための LUT 116c への入力が 106、となるよう構成されている。

このように、誤差を考慮しない場合には、全ての焦点距離における LUT 116c への入力を、10 から 118 までの値とすることによって、最短撮影距離から無限遠まで合焦可能となっている。これに部品の寸法誤差および取り付け誤差の補正分と、山登り方式でコントラストの山を検出するための AF 余裕分とを加えて、入力値にして 9 に相当する分の余裕を見込む。つまり、0 から 127 まで用意されている入力値の内の、1 (つまり、10 - 9) から 127 (つまり、18 + 9) までの値を、LUT 116c への入力値として使用し制御を行う。

こうして、このようなデジタルカメラにより実際に撮影を行う際の動作は、次のようにになっている。

デジタルカメラに電源が投入されると、まず、電池から供給される電源電圧が所定範囲内にあるか否かを図示しないセンサ出力によって確認し、さらに、記録可能なメモリカード 108 が装着されていることを確認する。

次に、上述したような大幅なディフォーカスを避けるために、上記ミラー制御部 116 の LUT 116c に記録されている制御用のテーブルの内の、誤差補正分と AF 余裕分とを加えて使用する 1 から 127 までの値の内、中央 (略中間に位置する合焦位置) の 64 を LUT 116c への入力として形状可変ミラー 115 を駆動し、その形状を保持した状態で露光量を決定するための AE 動作や、ホワイトバランスを調整するための AWB 動作を行うように制御する。

なお、ここでは、可変焦点光学系が取り得る全ての焦点距離に、誤差を含めて対応し得る合焦範囲である入力値 1 ~ 127 の中央値 (第 1 の中央値) 64 を用いているが、可変焦点光学系が取り得る全ての焦点距離において、共通に含まれる合焦範囲の入力値 30 ~ 98 (図 14 参照) の略中間に位置する入力値 64 (この場合には上記第 1 の中央値と同一になっているが、一般には異なる) を用いるようにしても良い。このような値であれば、全ての焦点距離において (誤差の補

正分を含めても）合焦範囲内にあるために、形状可変ミラー 115 を駆動していない状態のように大きくディフォーカスした状態にはならず、正確な露出制御を行うことが可能である。

なお、バリフォーカルレンズを採用した光学系において、より適切な露出制御を必要とする場合には、焦点距離に合わせた入力値の範囲内の、中央近傍（略中間に位置する合焦位置）の値を用いることも可能である。具体的には、焦点距離が 35 mm フィルム換算で 35 mm 相当のときには、10 から 98 までの中央値である 54 の近傍の値を LUT 116c への入力とすればよいし、焦点距離が 50 mm 相当のときには、20 から 108 までの中央値である 64 の近傍の値を LUT 116c への入力とすればよい。

さらに、アルミ等がコーティングされた有機膜でなる薄膜 115c は、温度や湿度等の環境要因による影響を受けて、その形状が変化する可能性がある。そこで、上記温度センサ 119 から出力される温度情報や、上記湿度センサ 120 から出力される湿度情報を用いて、制御用のテーブルを適切なものに変更したり、あるいは制御用のテーブルの入力値を補正したりすることにより、さらに正確な AF 制御、AE 制御、AWB 制御などを行うことも可能である。

このときには、上述したような温度や湿度を検出するに限らず、アクティブ光学素子の駆動状態に影響を及ぼす要因をさらに広く検出するようにすることも可能であり、これによって、より正確な測光や測距等が可能となる。例えば、重力方向を検出して、その重力方向に応じて印加する電圧を制御するなどが他の例として挙げられる。

なお、形状可変ミラー 115 の形状を保持するためには印加した電圧を保持する手段が最も簡単であるが、形状可変ミラー 115 が上述したようにクーロン力によって反射面の形状をコントロールするタイプのものである場合には、該形状可変ミラー 115 がコンデンサを構成していて放電に多少の時間を要するため、微少時間であれば電圧の印加を停止しても形状を保持することが可能である。従って、所定の時間内であれば形状可変ミラー 115 の駆動を停止した状態で AE 動作や AWB 動作を行うよう制御することも可能である。

また、上述では、アクティブ光学素子として形状可変ミラー 115 を例に挙げ

たが、これに限るものではなく、その他のアクティブ光学素子も使用することが可能である。

さらに、上述では、ミラー制御部 116 は、最短撮影距離から無限遠までの合焦範囲内の略中間に位置する合焦位置に対応する駆動信号を発生しているが、これに限らず、最短撮影距離から無限遠までの合焦範囲内の何れかの位置における合焦位置に対応する駆動信号を発生するようにしても、ある程度の効果を奏することが可能である。

このような実施例によれば、形状可変ミラーを適宜の位置に駆動した後に、AE動作等を行って適切な露出に制御しているために、大きくディフォーカスした状態で AE 動作等を行うのを回避することができ、適切な露出値を得ることができる。

そして、AE 動作を行った後に、適切な露光状態で撮像された画像を用いて AF 動作を行っているために、被写体の輝度によることなく正確な焦点検出を行って、被写体に対して正確に合焦させることができるとなる。

本実施例では、可変焦点光学系を用いる光学系の場合に、可変焦点光学系が取り得る全ての焦点距離において、共通に含まれる合焦範囲の内、略中間に位置する合焦位置に駆動するようになっているために、焦点距離の状態に拘わらず、常に安定した状態で AE や AWB 等の撮影準備動作を行うことができる。

これに対して、合焦範囲内の任意の焦点位置に駆動する場合には、より短時間で略適切な撮影準備動作を行うことが可能となる。

さらに、温度や湿度等を検出して、その結果に応じて形状可変ミラーを駆動することにより、これらの環境要因の影響を受けることなくより安定した状態で撮影準備動作を行い、焦点距離を検出することが可能となる。

なお、本発明は上述した実施例に限定されるものではなく、発明の主旨を逸脱しない範囲内において種々の変形や応用が可能であることは勿論である。

Having described the preferred embodiments of the invention referring to the accompanying drawings, it should be understood that the present invention is not limited to those precise embodiments and various changes and modifications thereof could be made by one skilled in the

art without departing from the spirit or scope of the invention as defined in the appended claims.

What is claimed is;

1. 変形可能な反射面と該反射面の形状を制御する電極とを有する形状可変ミラーと、

前記電極に、前記反射面を駆動する信号を供給する駆動部と、

前記形状可変ミラーの反射面の変形量に応じた焦点距離を生成する撮影レンズ系と、

前記撮影レンズ系および前記形状可変ミラーを介して結像した像を撮像する撮像部と、

前記撮像部が少なくとも後段の処理の一つまたは一部に用いる画像を撮像しているとき、前記形状可変ミラーの変位状態を保持するために、前記駆動部が前記駆動信号を継続して供給するように制御する制御部と、
を有する撮像装置。

2. 請求項1に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記撮像部が前記の後段処理画像撮像時以外のとき、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を停止させるもの。

3. 請求項1に記載の撮像装置において、

前記制御部は、露光時、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を継続させるもの。

4. 請求項3に記載の撮像装置において、

前記制御部は、露光後、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を停止させるもの。

5. 請求項1に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記撮像部から読み出す画素数を変更する間、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を継続させるもの。

6. 請求項5に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記撮像部の読み出し画素数が変更された後、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を停止させるもの。

7. 請求項1に記載の撮像装置において、

メカニカルシャッタをさらに有し、

前記制御部は、前記メカニカルシャッタが開いている間、前記撮像部が少なくとも後段の処理の一つまたは一部に用いる画像を撮像しているとき、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を継続させるもの。

8. 請求項 7 に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記メカニカルシャッタが閉じた後、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を停止させるもの。

9. 請求項 1 に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記撮像部がフレーム読み出しモードに移行後も、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を継続させるもの。

10. 請求項 9 に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記撮像部が画像を連続して撮影している間、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を継続させるもの。

11. 請求項 9 に記載の撮像装置において、

前記制御部は、前記撮像部が動画撮影する間、前記駆動部からの前記駆動信号の供給を継続させるもの。

12. 印加される駆動信号に応じて、入射光の光学特性を変換した出射光を生成する機能領域が形成されたアクティブ光学素子を含む光学系と、

上記光学系を経て結像された被写体像を光電変換する撮像素子と、

上記撮像素子から出力される上記被写体像に係る撮像信号に対して、所定の信号処理を行う信号処理部と、

上記アクティブ光学素子に印加する駆動信号を発生するアクティブ光学素子駆動部と、

上記アクティブ光学素子駆動部を制御する制御部と、

を具備し、

上記制御部は、撮影を行うに先立って、上記アクティブ光学素子駆動部を制御して、上記光学系の焦点位置が適宜のものとなるような所定の駆動信号を上記アクティブ光学素子に印加させるようにするものである撮像装置。

13. 請求項 12 に記載の撮像装置において、

上記アクティブ光学素子は、反射面の形状を変えることによって光学特性を変化させることができ形可変ミラーであるもの。

14. 請求項12に記載の撮像装置において、

上記制御部は、撮影を行うに先立って露光量を決定するときに、上記アクティブ光学素子駆動部を制御して、上記所定の駆動信号を上記アクティブ光学素子に印加させるものであるもの。

15. 請求項12に記載の撮像装置において、

上記制御部は、撮影を行うに先立ってホワイトバランスを調整するときに、上記アクティブ光学素子駆動部を制御して、上記所定の駆動信号を上記アクティブ光学素子に印加させるものであるもの。

16. 請求項12に記載の撮像装置において、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記光学系の焦点位置が適宜のものとなるような所定の駆動信号として、最短撮影距離から無限遠までの合焦範囲の内、何れかの位置における合焦位置に対応する駆動信号を発生するものであるもの。

17. 請求項14に記載の撮像装置において、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記光学系の焦点位置が適宜のものとなるような所定の駆動信号として、最短撮影距離から無限遠までの合焦範囲の内、何れかの位置における合焦位置に対応する駆動信号を発生するものであるもの。

18. 請求項16に記載の撮像装置において、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記光学系の焦点位置が適宜のものとなるような所定の駆動信号として、上記合焦範囲の内、略中間に位置する合焦位置に対応する駆動信号を発生するものであるもの。

19. 請求項12に記載の撮像装置において、

上記光学系は、可変焦点光学系を含んで構成されたものであり、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記光学系の焦点位置が適宜のものとなるような所定の駆動信号として、上記可変焦点光学系が取り得る全ての焦点距離において、最短撮影距離から無限遠までの合焦範囲の内、何れかの位置における合焦位置に対応する駆動信号を発生するものであるもの。

20. 請求項14に記載の撮像装置において、

上記光学系は、可変焦点光学系を含んで構成されたものであり、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記光学系の焦点位置が適宜のものとなるような所定の駆動信号として、上記可変焦点光学系が取り得る全ての焦点距離において、最短撮影距離から無限遠までの合焦範囲の内、何れかの位置における合焦位置に対応する駆動信号を発生するものであるもの。

2 1. 請求項 1 9 に記載の撮像装置において、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記光学系の焦点位置が適宜のものとなるような所定の駆動信号として、上記可変焦点光学系が取り得る全ての焦点距離において、共通に含まれる合焦範囲の内、略中間に位置する合焦位置に対応する駆動信号を発生するものであるもの。

2 2. 請求項 1 2 に記載の撮像装置において、

温度検出部をさらに具備し、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記温度検出部からの検出信号に応じて、上記駆動信号を補正するものであるもの。

2 3. 請求項 1 2 に記載の撮像装置において、

湿度検出部をさらに具備し、

上記アクティブ光学素子駆動部は、上記湿度検出部からの検出信号に応じて、上記駆動信号を補正するものであるもの。

Abstract of the Disclosure

撮像装置は、変形可能な反射面を有する形状可変ミラーを有する。撮像部が画像を撮像しているとき、制御部は、駆動部が駆動信号を継続して供給するよう制御し、形状可変ミラーの変位状態が保持される。従って、撮影時には形状可変ミラーの変位状態を維持して必要な画像を得、必要ないときは形状可変ミラーへの駆動を止めて電力消費を削減することができる。また、撮影に先立って、光学系の焦点位置が大幅なディフォーカスとはならないような所定の駆動信号を形状可変ミラーに印加させて、露出制御を行つ後に適正な露光状態でのオートフォーカスを可能にしており、被写体の輝度に拘わらず正確な焦点検出を行うことができる。